

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PUB-NO: DE003420889A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 3420889 A1

TITLE: Method for electronic modelling of multi-cell batteries,
using only one battery cell

PUBN-DATE: December 5, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
BEUTER, BERND DIPL ING	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KODAK AG	DE

APPL-NO: DE03420889

APPL-DATE: June 5, 1984

PRIORITY-DATA: DE03420889A (June 5, 1984)

INT-CL (IPC): H03H011/46, G01R031/28

EUR-CL (EPC): H03F001/02 ; G01R031/28, H02J007/00

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> A method for saving batteries during the testing of battery-operated apparatuses is specified, in which multi-cell batteries are electronically modelled, one battery cell being used as a reference. The internal resistance of the battery is modelled such that the load current flows through the reference source. <IMAGE

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3420889 A 1

⑤ Int. Cl. 4:
H03H 11/46
G 01 R 31/28

②① Aktenzeichen: P 34 20 889.5
②② Anmeldetag: 5. 6. 84
②③ Offenlegungstag: 5. 12. 85

⑦① Anmelder:
Kodak AG, 7000 Stuttgart, DE

⑦④ Vertreter:
Lewandowsky, K., Pat.-Ass., 7300 Esslingen

⑦② Erfinder:
Beuter, Bernd, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE

⑤④ Verfahren zur elektronischen Nachbildung von mehrzelligen Batterien unter Verwendung von nur einer Batteriezelle

Es wird ein Verfahren zur Einsparung von Batterien bei der Prüfung von batteriebetriebenen Geräten angegeben, bei dem mehrzellige Batterien elektronisch nachgebildet werden, wobei eine Batteriezelle als Referenz verwendet wird. Der Innenwiderstand der Batterie wird dadurch nachgebildet, daß der Verbraucherstrom durch die Referenzquelle fließt.

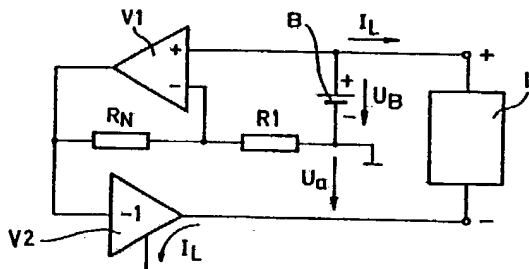


Fig. 1

DE 3420889 A 1

3420889

K o d a k Aktiengesellschaft

Postfach 369

7000 Stuttgart 60

1324 Schm/Hay

1. Juni 1984

Patentansprüche

1. Verfahren zur elektronischen Nachbildung von mehrzelligen Batterien unter Verwendung von nur einer Batteriezelle, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß eine Batteriezelle (B) als Referenzspannungsquelle
5 verwendet wird und mittels einer Verstärkerschaltung (V1, V2) ein vorbestimmtes Vielfaches der Referenzspannung (U_B) gebildet wird, daß ein zu untersuchender Verbraucher (L) an diese vervielfachte Spannung angeschlossen wird und daß der Innenwiderstand der Batteriezelle
10 (B) dadurch nachgebildet wird, daß der Verbraucherstrom (I_L) durch die Batteriezelle (B) fließt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
15 die mittels der Verstärkerschaltung (V1, V2) gebildete Spannung mit der Referenzspannung (U_B) in Reihe geschaltet wird und der zu untersuchende Verbraucher (L) an diese Reihenschaltung angeschlossen wird.
3. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach
20 den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Verstärker (V1) als nichtinvertierender Verstärker ausgebildet ist, dessen Verstärkungsfaktor in bekannter Weise durch das Verhältnis zweier Widerstände (R_N/R_1)
bestimmt ist, daß ein Pol der Batteriezelle (B) am Plus-
25 Eingang des Verstärkers (V1) und der andere Pol am Null-Potential angeschlossen ist, daß dem Verstärker (V1) ein invertierender Leistungsverstärker (V2) mit dem Verstär-

kungsfaktor $V = -1$ nachgeschaltet ist und daß der Verbraucher (L) zwischen dem Plus-Eingang des Verstärkers (V1) und dem Ausgang des invertierenden Verstärkers (V2) angeschlossen ist.

5

4. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker (V1) als invertierender Verstärker ausgebildet ist, dessen Verstärkungsfaktor in bekannter Weise durch das Verhältnis zweier Widerstände (R_N/R_1) bestimmt ist und dessen Plus-Eingang am Null-Potential liegt, daß ein Pol der Batteriezelle (B) über den die Verstärkung bestimmenden Widerstand (R_1) am Minus-Eingang des Verstärkers (V1) und der andere Pol am Null-Potential angeschlossen ist, daß dem Verstärker (V1) ein Leistungsverstärker (V2) mit dem Verstärkungsfaktor $V = 1$ nachgeschaltet ist und daß der Verbraucher (L) zwischen dem Ausgang des Leistungsverstärkers (V2) und dem nicht am Null-Potential liegenden Pol der Batteriezelle (B) angeschlossen ist.

20

5. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker (V1) als invertierender Verstärker ausgebildet ist, dessen Verstärkungsfaktor in bekannter Weise durch das Verhältnis zweier Widerstände (R_N/R_1) bestimmt ist, daß ein Pol der Batteriezelle (B) über den die Verstärkung bestimmenden Widerstand (R_1) am Minus-Eingang des Verstärkers (V1) und der andere Pol an Plus-Eingang des Verstärkers (V1) angeschlossen ist, daß dem Verstärker (V1) ein invertierender Leistungsverstärker (V2) mit dem Verstärkungsfaktor $V = -1$ nachgeschaltet ist, daß die Plus-Eingänge der beiden Verstärker (V1, V2) an einem Verbindungspunkt (A) zusammengeschaltet sind, daß der Verbraucher (L) zwischen dem Ausgang des Verstärkers (V2) und diesem Verbindungspunkt (A) angeschlossen ist, daß am

25

30

35

Verbindungspunkt (A) der Minus-Eingang eines weiteren Verstärkers (V3) angeschlossen ist, dessen Plus-Eingang auf Null-Potential liegt und der eine möglichst hohe Verstärkung aufweist und daß der Ausgang dieses Verstärkers (V3) über einen Leistungsverstärker (V4) mit dem Verstärkungsfaktor $V = 1$ und einen Strommeßwiderstand (R) an den Verbindungspunkt des die Verstärkung des Verstärkers (V1) bestimmenden Widerstandes (R_1) mit der Batteriezelle (B) angeschlossen ist.

K o d a k Aktiengesellschaft
Postfach 369
7000 Stuttgart 60

Verfahren zur elektronischen Nachbildung von
mehrzelligen Batterien unter Verwendung von
nur einer Batteriezelle

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur elektronischen Nachbildung von mehrzelligen Batterien unter Verwendung von nur einer Batteriezelle sowie verschiedene Schaltungsanordnungen zur Durchführung des Verfahrens.

5

Bei der Entwicklung von batteriebetriebenen Geräten sind die unterschiedlichsten Untersuchungen erforderlich. Hierzu gehören z. B. Zuverlässigkeitsuntersuchungen, Lebensdauertests, Stromverbrauchstests, Wirkungsgraduntersuchungen,

10 usw.

Derartige Tests sollten möglichst unter praxisgerechten Bedingungen erfolgen. Würde man solche Untersuchungen an Labornetzgeräten vornehmen, so wären hierbei die praktischen

15 Verhältnisse des Batteriebetriebs nicht berücksichtigt (veränderliche Spannung, veränderlicher Innenwiderstand). Aus diesen Gründen wurden bisher bei derartigen Tests Originalbatterien verwendet, wobei eine große Anzahl von Batterien verbraucht wurde, da meist pro Gerät ein Satz von vier bis

20 sechs Batteriezellen benötigt wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Prüfung von batteriebetriebenen Geräten zu finden, mit dem die Anzahl der verbrauchten Batterien wesent-

25 lich reduziert werden kann.

Das vorgeschlagene Verfahren beruht auf der Überlegung, daß man die zu prüfenden Geräte bei derartigen Untersuchungen auch aus einem Netzgerät mit Strom versorgen kann, wenn dieses dieselben Eigenschaften aufweist, wie ein entsprechender Satz Batterien. Dies ist bei herkömmlichen Netzgeräten nicht der Fall, da diese so ausgelegt sind, daß sie eine konstante Spannung bei sehr niedrigem Innenwiderstand abgeben.

10 Zur Lösung der Aufgabe wird deshalb vorgeschlagen, daß eine Batteriezelle als Referenzspannungsquelle verwendet wird und mittels einer Verstärkerschaltung ein vorbestimmtes Vielfaches der Referenzspannung gebildet wird, daß ein zu untersuchender Verbraucher an diese vervielfachte Spannung
15 angeschlossen wird und daß der Innenwiderstand der Batteriezelle dadurch nachgebildet wird, daß der Verbraucherstrom durch die Batteriezelle fließt.

Damit ist es möglich, ein beliebiges Vielfaches der Batteriespannung einer Einzelzelle mit dem entsprechenden Innenwiderstand darzustellen. Auf diese Weise können alle Tests, bei denen ein Satz aus einer beliebigen Anzahl von Batteriezellen benötigt würde, mit nur einer Batteriezelle durchgeführt werden, wodurch sich eine entsprechende Einsparung an
25 Batterien ergibt.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von drei in der Zeichnung dargestellten Prinzipschaltungen beschrieben.

30 Es zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipschaltung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, deren Vervielfachungsfaktor mindestens das Zweifache oder ein Vielfaches der Referenzspannung beträgt,

35

Fig. 2 eine weitere Prinzipschaltung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, deren Vervielfachungsfaktor größer oder gleich 1 ist und

- 5 Fig. 3 eine weitere Prinzipschaltung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, deren Vervielfachungsfaktor auch kleiner als 1 sein kann und die sich besonders zum Anschluß von Meßgeräten eignet.

10

Bei allen drei Prinzipschaltungen fließt der Verbraucherstrom durch die als Referenzspannungsquelle verwendete Batteriezelle B. Er wird von der Nachbildungsschaltung geliefert. Der Verbraucherstrom verursacht einen von der momentanen Belastung sowie von der verbrauchten Energie abhängigen veränderlichen Spannungsabfall an der Batteriezelle B, wie dies auch in jeder Zelle der Gesamtbatterie mit X Einzelzellen der Fall wäre. Dieser Spannungsabfall steuert die Nachbildungsschaltung derart, daß ihre Ausgangsspannung ein vorbestimmtes Vielfaches der Spannung der Referenzzelle beträgt, was der gewünschten Anzahl von Batterien mit den Eigenschaften der Referenzzelle entspricht. Der Verbraucher erhält damit eine lastabhängige Spannung von $X \times U_B$, wobei X den Vervielfachungsfaktor darstellt. Die Einsparung beträgt daher $X - 1$ Batterien pro Versuch.

Alle drei in der Zeichnung dargestellten Prinzipschaltungen weisen die folgenden wesentlichen Schaltungsteile auf:

- 30 1. Eine als Referenzspannungsquelle verwendete Batteriezelle B.
2. Einen Verstärker V1, durch dessen Verstärkung der Vervielfachungsfaktor X bestimmt wird.

35

3. Einen Leistungsverstärker V2, der den höchsten auftretenden Batteriestrom liefern muß; um die Schaltung möglichst universell anwenden zu können, sollte daher der Verstärker V2 einen möglichst hohen Strom liefern können.

Im folgenden soll die Funktionsweise der einzelnen Prinzipschaltungen erläutert werden.

- 10 Zur Prinzipschaltung nach Fig. 1:

Die momentane Spannung U_B der Batteriezelle B wird vom Verstärker V1 um den Verstärkungsfaktor $V = 1 + R_N/R_1$ verstärkt. Die Polarität am Ausgang des Verstärkers V1 entspricht der Polarität von U_B am Eingang, da V1 als nichtinvertierender Verstärker geschaltet ist.

- Dem Verstärker V1 ist der Leistungsverstärker V2 mit dem Verstärkungsfaktor $V = -1$ nachgeschaltet, d. h. die Ausgangsspannung des Verstärkers V2 entspricht seiner Eingangsspannung, jedoch mit umgekehrtem Vorzeichen. Er muß den hohen Verbraucherstrom I_L von einigen Ampere liefern. Man kann sich den Ausgang des Leistungsverstärkers V2 als eine Spannungsquelle vorstellen, die mit der Batteriezelle B in Reihe geschaltet ist. Der Verbraucherstrom I_L fließt nun über die Batteriezelle B durch den Verbraucher L zum Leistungsverstärker V2, so daß die Batteriezelle B genauso belastet wird wie eine Originalbatterie, die aus einer Reihenschaltung von X Batteriezellen B besteht. Die Spannung U_B der Batteriezelle B wird entsprechend ihrem Innenwiderstand abnehmen. Dieser Spannungsabfall wird, um den Faktor X verstärkt, auch am Verbraucher L auftreten. Am Verbraucher tritt daher die um den Faktor X vergrößerte Spannung der Batteriezelle B auf, so daß für den Verbraucher kein Unterschied zu einer Batterie aus X Batteriezellen B besteht.

Der Vervielfachungsfaktor X ergibt sich durch die Berechnung der Gesamtverstärkung der Schaltungsanordnung zu

$$X = 2 + R_N/R_1.$$

5

Hieraus ergibt sich, daß X nicht kleiner als 2 sein kann, wenn $R_N/R_1 = 0$ ist. Dies wäre der Fall, wenn man R_1 wegläßt, d. h. $R_1 = \infty$.

10 Zur Prinzipschaltung nach Fig. 2:

Die Schaltung nach Fig. 2 ist ähnlich ausgebildet wie die Schaltung nach Fig. 1 und arbeitet auch nach demselben Prinzip, jedoch wird hier die Polarität der Spannung U_B schon im
15 ersten Verstärker V1 umgekehrt, da dieser als invertierender Verstärker geschaltet ist. Dadurch muß der Leistungsverstärker V2 nichtinvertierend ausgebildet sein. Da dessen Verstärkung $V = 1$ sein muß, hat dies den Vorteil, daß hierfür z. B. eine einfache Emitterfolgerstufe verwendet werden
20 kann, wobei der die Gesamtverstärkung bestimmende Gegenkopplungswiderstand R_N direkt von deren Ausgang an den Minus-Eingang des Verstärkers V1 geschaltet werden kann, wodurch sich ein sehr einfacher Schaltungsaufbau ergibt.

25 Für die Ausgangsspannung U_a der Schaltung erhält man

$$U_a = - U_e \times R_N/R_1.$$

Man kann sich den Ausgang des Leistungsverstärkers V2 wiederum als eine Spannungsquelle vorstellen, die mit der
30 Batteriezelle B in Reihe geschaltet ist, d. h. am Verbraucher L liegt die Summe der Spannungen $U_a + U_B$ an. Damit ergibt sich der Vervielfachungsfaktor zu

35

$$X = 1 + R_N/R_1.$$

Durch die Wahl des gewünschten Vervielfachungsfaktors X läßt sich damit das Verhältnis der Widerstände R_N/R_1 bestimmen.

Bei der in Fig. 2 eingezeichneten Polarität der Batteriezelle B fließt der Verbraucherstrom vom Ausgang des Leistungsverstärkers V2 über den Verbraucher L durch die Batteriezelle B nach Null-Potential. Bei beiden Schaltungen kann die Polarität der Batteriezelle B auch umgekehrt werden, wodurch dann die Polarität am Verbraucher L ebenfalls umgekehrt wird.

10

Zur Prinzipschaltung nach Fig. 3:

Die Batterie B ist hier genauso mit dem ersten Verstärker V1 zusammengeschaltet wie in Fig. 2, so daß die Polarität der Eingangsspannung U_B am Ausgang umgekehrt wird. Die Verstärkung wird durch die beiden Widerstände R_N/R_1 festgelegt. Der Leistungsverstärker V2 hat die Verstärkung $V = -1$, d. h. hier wird die Polarität nochmals umgekehrt, wodurch dessen Ausgangsspannung die gleiche Polstrität hat wie U_B .

20

Die hier zusätzlich vorgesehenen Verstärker V3 und V4 sorgen dafür, daß der Punkt A der Schaltung auf Null-Potential gehalten wird und bilden gewissermaßen einen zweiten Verbraucher, der der Batteriezelle B den gleichen Strom entnimmt wie der Verbraucher L.

25

Da in diesem Fall der Verbraucher L nicht an die Reihenschaltung $U_a + U_B$ angeschlossen ist, liegt am Verbraucher nur die Ausgangsspannung U_a des Leistungsverstärkers V2. Durch die doppelte Umkehrung der Polarität ergibt sich

30

$$U_a = U_B \times R_N/R_1.$$

Der Vervielfachungsfaktor X wird damit

35

$$X = R_N/R_1.$$

Das bedeutet, daß bei dieser Schaltung der Vervielfachungs-
faktor X auch kleiner als 1 sein kann, was bei verschiedenen
Messungen von Vorteil sein kann, z. B. wenn man den Mittel-
wert mehrerer in Reihe geschalteter Batteriezellen als Referenzspannungsquelle verwenden will.

Dadurch, daß der Verbraucher L bei dieser Schaltung am Punkt A auf Null-Potential liegt, wird hier der Anschluß verschiedener Meßgeräte erleichtert. Außerdem kann an einem Meßwiderstand R der Verbraucherstrom gemessen werden, ohne daß am Verbraucher ein zusätzlicher Spannungsabfall auftritt.

Die beschriebenen Schaltungen zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sind alle sehr einfach aufgebaut und ermöglichen daher bei geringem Aufwand eine erhebliche Einsparung an Batterien bei häufig durchzuführenden Untersuchungen an batteriebetriebenen Geräten.

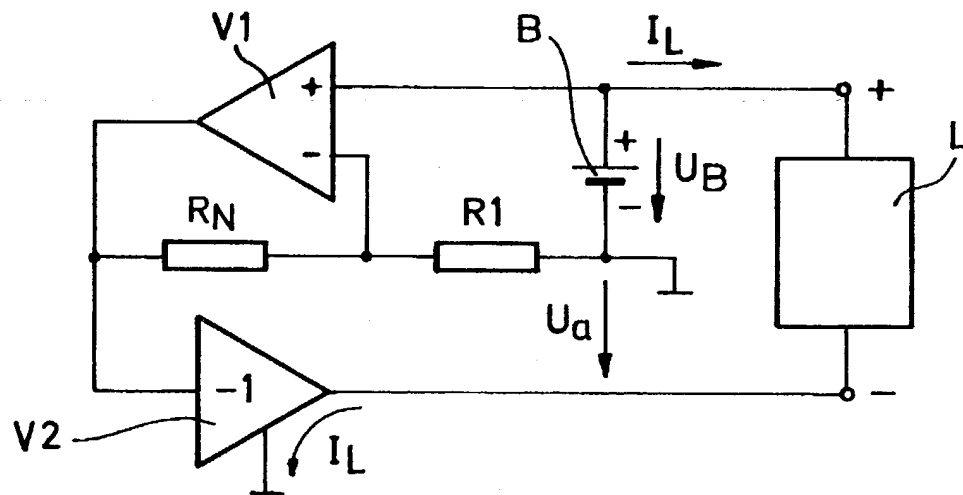


Fig. 1

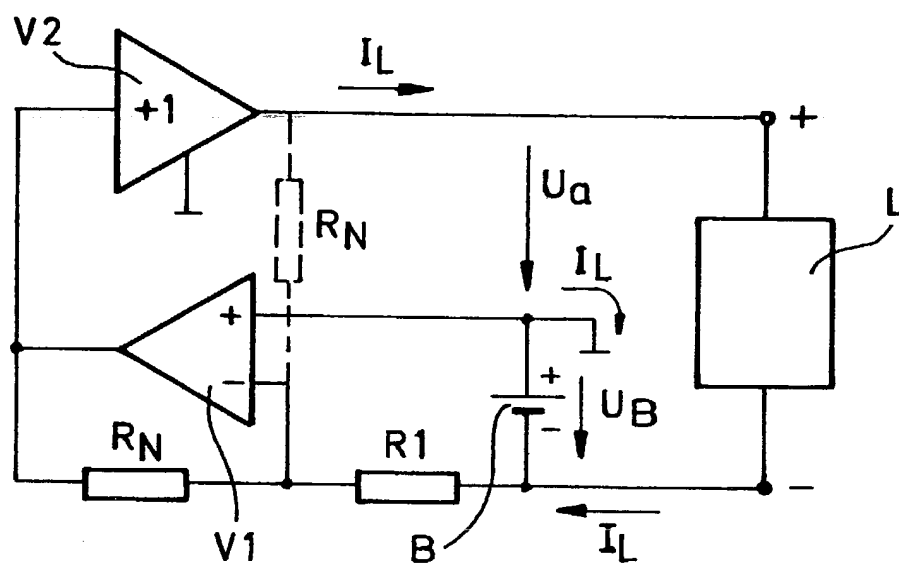


Fig. 2

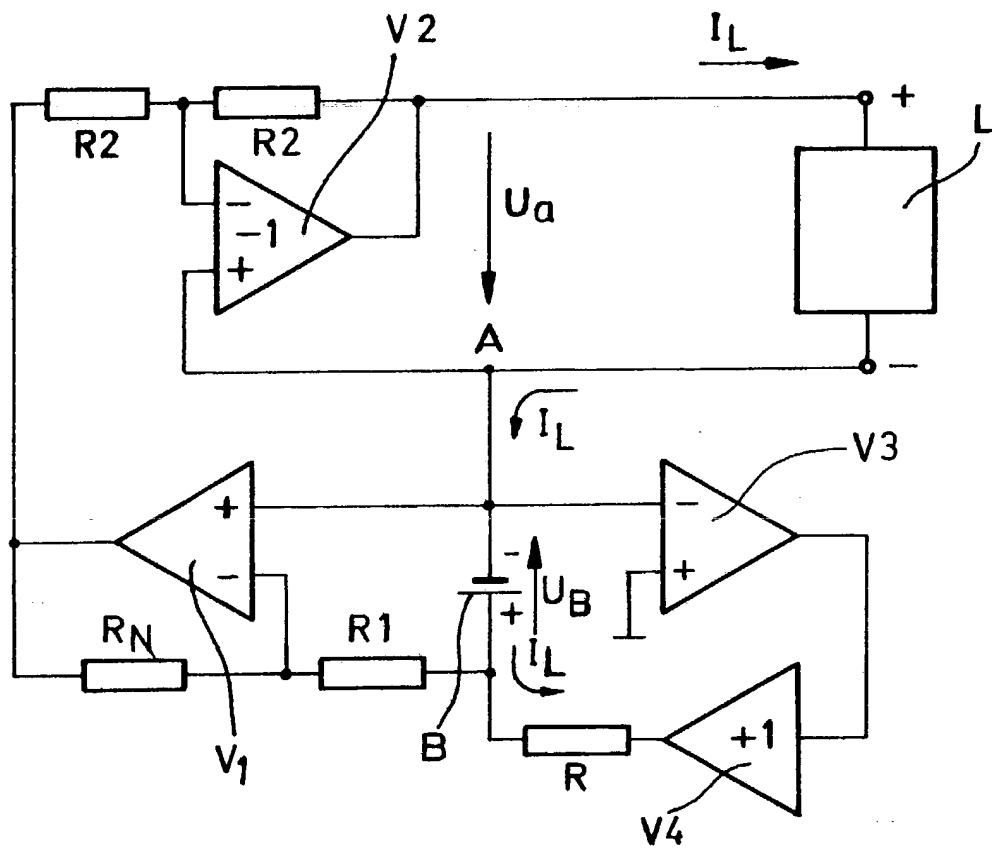


Fig. 3

KODAK AG
STUTTGART